

I. TINJAUAN PUSTAKA

1.1 Santan

Santan merupakan emulsi minyak dalam air berwarna putih, yang diperoleh dengan cara memeras daging kelapa segar yang telah diparut atau dihancurkan dengan atau tanpa penambahan air (Tansakul dan Chaisawang, 2006). Santan merupakan produk yang sangat mudah rusak karena kandungan air, lemak dan protein yang cukup tinggi sehingga mudah ditumbuhi oleh mikroorganisme pembusuk. Menurut Popper *et al.* (1996), komposisi santan terdiri dari kadar air 54,1%, lemak 32,3%, protein 4,4%, dan karbohidrat 8.3 %.

Santan tanpa perlakuan akan cepat rusak walaupun disimpan pada suhu dingin. Hal ini karena mikroba pada santan memiliki waktu generasi yang singkat yaitu 232 menit pada suhu 10°C dan 44 menit pada suhu 30°C (Seow dan Gwee, 1997). Pada penelitian Kajs *et al.* (1976), menunjukkan bahwa TPC (Total Plate Count) santan mencapai batas yang dapat menyebabkan kerusakan organoleptik adalah sebesar ($1,2 \times 10^6$ - $1,7 \times 10^8$ CFU/ml) hanya dalam waktu 6 jam pada penyimpanan 35°C.

Tabel 1. Standar Mutu Santan Berdasarkan CODEX-STAN

Parameter	Satuan	CODEX (CODEX,2003)
Total Padatan	% b/b	12.7-25.3
Total Padatan Bukan Lemak	% b/b	min 2.7
Kadar Air	% b/b	maks 87.3
Ph	-	min 5.9
Lemak	% b/b	min 10

(Sumber: Codex, 2003)

Santan tidak dapat disterilisasikan dengan pemanasan (*thermal-treatment*). Hal ini disebabkan santan mengalami koagulasi jika dipanaskan diatas suhu 80°C, dan aroma (flavor) kelapa yang harum sebagian besar akan hilang (Satoto, 1999). Kualitas santan yang baik sesuai dengan CODEX-STAN 2003 pada **tabel 1**.dan standar mutu santan SNI 01-38161995 pada **tabel 2**.

Tabel 2. Standar Nasional Indonesia Santan SNI 01-38161995

Parameter	Satuan	Persyaratan
Rasa	-	Normal
Bau	-	Normal
Warna	-	Normal
Air	%b/b	Maks 50
Protein	%b/b	Min 30
Lemak	mg/kg	Min 30
Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0.1
Tembaga	mg/kg	Maks 0.1
Seng	mg/kg	Maks 40
Timah	mg/kg	Maks 40
Merkuri	mg/kg	Maks 0.05
Arsen	mg/kg	Maks 1.0
Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks 10^6
MPN	APB/bl	Maks 1×10
<i>Eschericia coli</i>	APB/bl	<3
<i>Esterococci</i>	Koloni/g	Maks 1×10^2
<i>Salmonella</i>	-	Negative
<i>Sthapylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks 10^2

(Sumber: Badan Standart Nasional, 2003)

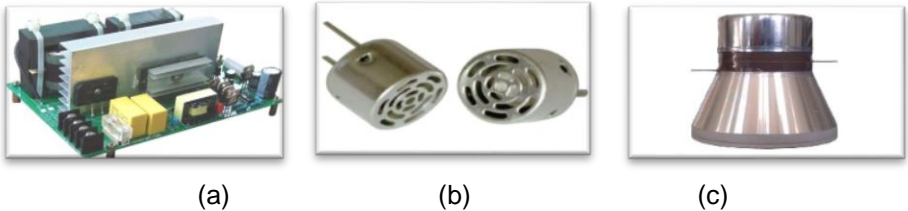
1.2 Sterilisasi Bahan Pangan

Proses sterilisasi merupakan salah satu proses pengawetan pangan dengan mematikan mikroorganisme penyebab penyakit dan menginaktivasi enzim pada bahan pangan agar umur simpan produk panjang. Berdasarkan “*Guidance for Industry: Acidified Foods*” definisi dari *commercial sterility* (sterilisasi komersial) adalah aplikasi panas pada pangan agar terbebas dari mikroorganisme pada kondisi *nonrefrigerated* saat penyimpanan maupun distribusi dan terbebas dari *viable* mikroorganisme (spora) untuk kesehatan konsumen. Untuk proses sterilisasi tanpa panas (*non-thermal*) masih butuh banyak peningkatan untuk skala industri (Moreno dan Chanes, 2016). Keunggulan proses sterilisasi *non-thermal* dibanding *thermal* adalah kemampuan dalam menjaga kandungan nutrisi, kualitas organoleptik (Andrade *et al.*, 2011).

1.3 Teknologi Sonikasi

Sonikasi merupakan teknologi yang memanfaatkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi >20 kHz dan tidak terdeteksi oleh pendengaran manusia. Ultrasonik jika diterapkan pada bahan cair dapat menghasilkan efek kavitasi atau terbentuknya gelembung hampa udara. Efek kavitasi dapat dihasilkan dengan gelombang ultrasonik frekuensi rendah pada rentang 20-50 kHz (Mertin, 2005).

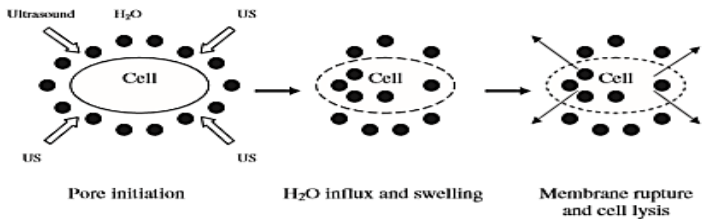
Gelombang ultrasonik yang digunakan dihasilkan melalui rangkaian transduser, emiter dan generator yang terlihat pada **gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Teknologi Sonikasi: (a) generator *ultrasound* (b) *emitter* (c) *tranduser*
(Sumber: Andrade *et al.*, 2010)

Transduser adalah komponen elektronik yang dapat mengubah energi listrik menjadi energi getar, bagian ini menghasilkan getaran dan efek berupa kavitasi serta tekanan pada media cair. Untuk dapat bekerja menghasilkan gelombang ultrasonik diperlukan generator sebagai penghasil arus listrik dan emiter sebagai media pemancar gelombang ultrasonik yang dihasilkan transduser. Aplikasi ultrasonik dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu, 1) aplikasi langsung pada produk, 2) dengan perantara alat, 3) ditenggelamkan pada bak ultrasonik (Chemat *et al.*, 2011).

1.4 Sonikasi Bahan Pangan



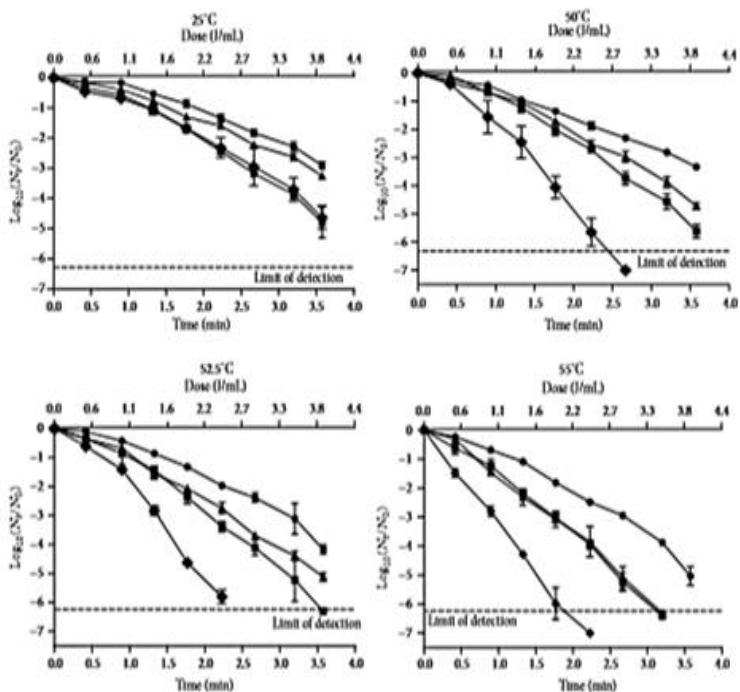
Gambar 2.2 Mekanisme Pemecahan Mikroba Akibat Gelombang Ultrasonik
(Sumber: Chemat et al, 2011)

Menurut Mason et al. (2003), sterilisasi bahan pangan dengan memanfaatkan proses kavitasi akibat adanya gelombang ultrasonik, gelembung kavitasi akan memberi tekanan (stress) pada spesies mikroba yang mengakibatkan rusaknya membran sel mikroba sehingga mikroba mati. Mekanisme pemecahan mikroba dapat dilihat pada **gambar 2.2**. Pada penelitian Dolatowski *et al.* (2007), disebutkan bahwa penerapan gelombang ultrasonik pada bahan pangan dapat menghasilkan kompresi dan peregangan yang akan diteruskan pada bahan pangan tersebut hingga terbentuk gelembung dan akhirnya pecah akibat tingginya tekanan fluida. Sterilisasi menggunakan gelombang ultrasonik mempunyai keuntungan yaitu adalah menurunkan mikroba, menginaktivasi enzim, meminimalkan kehilangan rasa, homogenitas yang lebih besar, kandungan gizi relatif terjaga, dan menghemat energy (Chemat et al., 2011).

1.5 Teknologi Sinar Ultraviolet pada Bahan Pangan

Sinar Ultraviolet dapat dihasilkan secara buatan dengan mengkonversi energi elektrik dalam lampu quartz yang berisi

tekanan uap merkuri rendah (Said, 2007). Spektrum sinar UV adalah elektromagnetik yang berada pada rentang panjang gelombang 100 nm- 400nm yang dibagi atas menjadi sinar ultraviolet A atau UV-A (λ 320-400 nm), sinar UV-B (λ 280-320 nm) dan sinar UV-C (λ 100-280 nm). Daya antimikrobal terkuat terletak pada panjang gelombang 265 nm, termasuk dalam sinar UV-C. Daya penetrasi dari UV sangatlah rendah sehingga bila ada lapisan lemak pada permukaan daya antimikrobal UV akan sangat menurun (Lastriyanto *et al.*, 2011).



Gambar 2.3 Penelitian Kombinasi UV-C dengan *Heat* (Sumber: Gouma *et al.*, 2015).

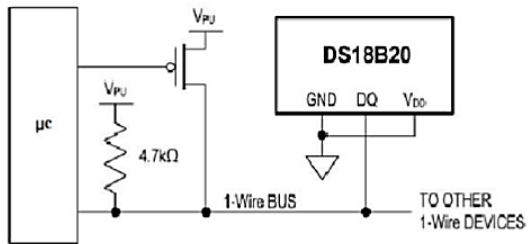
Menurut Muller *et al.* (2011), bahwa pemakaian iradiasi dalam dunia pangan sudah digunakan dalam proses preventif atau pengawetan buah segar maupun produk olahan. Lampu UV-C berguna dalam menginaktivasi mikroba sehingga produk pangan akan menjadi tahan lama. Keuntungan penggunaan sinar UV yaitu tidak mempengaruhi kelembaban atau suhu makanan tidak mempengaruhi rasa dan warna dari produk akhir, serta lebih ekonomis (Morgan, 2009). Berikut penelitian terdahulu terlihat pada **gambar 2.3** yang mengkombinasikan UV-C dengan *heat*, UV-C yang digunakan menggunakan daya sebesar 8 watt dengan jarak terhadap bahan sebesar 2.5 mm.

Menurut Shah *et al.* (2016), bahwa teknologi UV-C masih memiliki keterbatasan. Untuk itu pada proses pengaplikasian perlu adanya kombinasi dengan teknologi lain untuk memaksimalkan penurunan mikroba dan penyimpanan. Kombinasi teknologi dengan UV-C bisa berupa kombinasi UV-C dengan metode *thermal (heat)* maupun kombinasi UV-C dengan metode *non-thermal*.

1.6 Sensor Suhu DS18B20

Sensor suhu DS18B20 merupakan sensor suhu yang memiliki keluaran digital. DS18B20 memiliki tingkat akurasi yang cukup tinggi, yaitu 0,5°C pada rentang suhu -10°C sampai +85°C. Sensor DS18B20 memiliki tiga buah pin, GND, DQ, Vdd yang akan terhubung ke mikrokontroler. Keunggulan dari sensor suhu ini hanya membutuhkan satu *wire* untuk berkomunikasi dengan mikrokontroler. Dan data yang dihasilkan oleh sensor berupa data digital dengan ketelitian

0,5°C. (Nurazizah, 2017). Skematik diagram atau rangkaian sensor DS18B20 terlihat pada **gambar 2.4**



Gambar 2.4 Skematik Diagram Sensor.
(Sumber: Nurazizah, 2017).